



15.38/5796

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

NAMOSE

Serial No. 09/805,382

Filed: March 13, 2001

For: METHOD OF PROCESSING PFC AND
APPARATUS FOR PROCESSING PFC

Group Art Unit: 1763

Examiner: Hassanzadeh, Parviz

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Dear Sir:

Enclosed is a certified copy of the priority document for U.S. Application Serial No. 09/805,382. This document is Japanese Patent Application Number 2000-069404. It is believed that no fees are due relating to this submission, however, if fees are due relating to this submission, please charge them to deposit account no. 50-0585.

Respectfully submitted,

Alan S. Raynes

Reg. No. 39,809

KONRAD RAYNES & VICTOR LLP

315 South Beverly Drive, Suite 210

Beverly Hills, CA 90212

(310) 556-7983 (tele)

(310) 556-7984 (fax)

Customer No. 24033

Dated: Sept. 2, 2003

Certificate of Mailing

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Mail Stop Non-Fee Amendment, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on September 2, 2003.

Alan S. Raynes

September 2, 2003
(Date)

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 3月13日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-069404

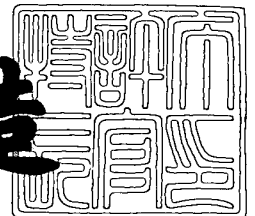
出 願 人
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2001年 3月16日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3019415

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0077407

【提出日】 平成12年 3月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05H 1/46

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 南百瀬 勇

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

 【代表者】 安川 英昭

【代理人】

 【識別番号】 100093388

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎

 【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 1 3 9

【選任した代理人】

 【識別番号】 100095728

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【選任した代理人】

 【識別番号】 100107261

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013044

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711684

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 P F C の処理方法および処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体装置等の製造工程に使用される P F C の処理方法であって、減圧下で使用された前記 P F C を真空ポンプを介して大気圧下に移行させた後にこの P F C に反応材料を加え、前記 P F C と前記反応材料からなる混合ガスにプラズマ処理をし、前記 P F C と前記反応材料とで重合体を生成させることを特徴とする P F C の処理方法。

【請求項 2】 前記反応材料は、パラフィン炭化水素のガスまたはアルコールであることを特徴とする請求項 1 に記載の P F C の処理方法。

【請求項 3】 半導体装置等の製造工程に使用される P F C の処理方法であって、減圧下で使用された前記 P F C を真空ポンプを介して大気圧下に移行させた後にこの P F C に水及び／又は酸素を加えるとともにプラズマ処理を行い、前記 P F C を分解することを特徴とする P F C の処理方法。

【請求項 4】 半導体装置等の製造に P F C を用いる真空室に接続された真空ポンプの後段に設置するための P F C の処理装置であって、

当該真空ポンプを介して大気圧下に排出された前記 P F C にプラズマ照射をなすプラズマ処理部と、当該プラズマ処理部の前段に設けられ前記 P F C に反応材料を加え混合ガスを生成する反応剤供給部とを有し、前記混合ガスを大気圧下でプラズマ処理をし、前記 P F C と前記反応材料とで重合体を生成させることを特徴とする P F C の処理装置。

【請求項 5】 前記反応材料は、パラフィン炭化水素のガスまたはアルコールであることを特徴とする請求項 4 に記載の P F C の処理装置。

【請求項 6】 半導体装置等の製造に P F C を用いる真空室に接続された真空ポンプの後段に設置するための P F C の処理装置であって、

当該真空ポンプを介して大気圧下に排出された前記 P F C にプラズマ照射をなすプラズマ処理部と、当該プラズマ処理部の前段に設けられ前記 P F C に水及び／又は酸素を加える反応剤供給部とを有し、前記水及び／又は酸素を含んだ前記 P F C を大気圧下でプラズマ処理し、前記 P F C を分解することを特徴とする P

FCの処理装置。

【請求項7】 前記プラズマ処理部の後段にサイクロン捕集機を設け、前記重合体を前記サイクロン捕集機にて回収可能にしたことを特徴とする請求項4に記載のPFCの処理装置。

【請求項8】 前記重合体の堆積をなす前記サイクロン捕集機の底部に開閉式の仕切板を一对設け前記底部を二重室構造とし、前記仕切板の開閉動作により前記重合体の堆積と回収とを同時に行うことを特徴とする請求項7に記載のPFCの処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、PFC（パーフルオロカーボンおよびそのフッ素の一部が水素に代替された化合物（HFC））の処理方法および処理装置に係り、特に半導体装置や液晶装置などの製造過程で用いられるPFCの処理方法および処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、例えば金属プラグを用いた半導体装置では、絶縁膜に穿設されたコンタクト孔により上下配線を結線する構造をしており、絶縁膜の両面に配設されている電気回路を導通するようにしている。

【0003】

このような構造を有した半導体装置は、次のようにして製造されている。すなわち、半導体基板の表面に第1の配線を形成しその上に層間絶縁膜として酸化シリコン（ SiO_2 ）による絶縁膜を設け、この絶縁膜にコンタクト孔を穿設する。

【0004】

ついで第2の配線層を形成する。このときコンタクト孔を通じ第1の配線層と第2の配線層が結線される。なお層間絶縁膜は通常、化学的気相成長法（CVD；Chemical Vapor Deposition、以下CVDと称す）により形成される。

【0005】

ところで近年CVDには、プラズマ式CVDが多用されているが、当該プラズマ式CVDでは、本来成膜を行うべきウェハ以外のチャンバ内に余分な生成物（デポ物）が生じてしまう。このため前記生成物は、チャンバから剥離しウェハ上に落下する可能性があり、ICの製造歩留まりに影響するおそれがあった。

【0006】

このため工程の終了後毎に、PFCと称されるガスを真空室に導入させ、前記残留物を除去（クリーニング）する方法が広く用いられている。

【0007】

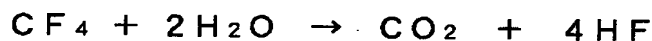
図4は、従来の半導体装置の製造装置を示した構造説明図である。ところで前記残留物を除去するための製造装置1では、同図（1）に示すように真空室2の後段に配管3を介して、当該配管3に水（ H_2O ）を噴霧可能にする吹出口4や、プラズマ処理部5や真空ポンプ6が接続されており、GWP（地球温暖化係数）が二酸化炭素の数千～数万倍と高いPFCを直に大気中に放出しないようにしている。

【0008】

すなわちクリーニング後のPFCに H_2O を加え、その後減圧下（真空中）の状態でプラズマ処理を行うことで、

【0009】

【化1】



のように二酸化炭素とフッ化水素とを生成し、その後真空ポンプ6を通過させることで大気圧に戻すようにしている。なおフッ化水素においては強酸性を有しているので窒素ガス等を用いて十分に希釈させてから大気中に放出するようにしている。

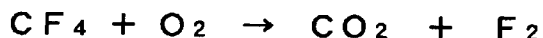
【0010】

また同図（2）においては、真空室2の後段に配管3を介して真空ポンプ6と

燃焼室7とが設けられている。そして前記真空ポンプ6を用いて減圧下から大気圧下に戻されたPFCは燃焼室7へと導入され、このPFCと同時に前記燃焼室7に導入された酸素と下記の様な反応を示す。

【0011】

【化2】



【0012】

このような反応を行わせることで、真空室1のクリーニングに用いたPFCを処理し大気中に直に放出するのを防止するようにしている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかし上述した製造装置においては下記に示すような問題点があった。

【0014】

すなわち同図(1)に示すような製造装置では、四フッ化炭素と水との反応で、フッ化水素が発生するが、前述したように前記フッ化水素は強酸性であるので、プラズマ処理部5の後段に配置される真空ポンプ6の機構部分(金属製)を酸化させ損傷させるというおそれがあった。また前記プラズマ処理部5は、真空室2と同様の減圧下(真空中)に設置されているため、整備および点検等の困難性があった。

【0015】

一方、同図(2)に示す製造装置では、PFCは熱力学的に安定且つ分子間の結合が強いことから、燃焼室7での燃焼温度が1200℃以上(1400℃以上が望ましい)であることが要求(分解に高エネルギーが要求される)され、さらにCF₄とO₂との反応を確実に行わせるため加熱時間を長くとることが要求されるので、燃焼室7の構造の複雑化と、多量の燃料を必要としていた。

【0016】

また上記条件（加熱温度および加熱時間）を満足させる燃焼室7は一般に大型であり、クリーニング用に使用されるPFCの量に比べて処理能力が非常に大きなものとなっている。このため上記燃焼室7をPFCの反応に用いる際には、窒素ガスを用いて前記PFCを十分に希釈させ、燃焼室7に導入するようにしているが、PFCに窒素ガスを添加することから、燃焼の際にNO_xが発生するおそれがあった。

【0017】

さらに燃焼温度が低いと反応中間体が再結合を起こしPFCを再形成することが考えられ、分解率が低下するおそれもあった。

【0018】

本発明は上記従来の問題点に着目し、真空ポンプを損傷させず整備、点検の容易で且つ燃焼処理を必要としないPFCの処理方法および処理装置を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】

本発明は、プラズマ処理を大気圧下で行えば、真空ポンプに損傷が生じるのを防止することができるとともに、PFCを反応させ無害な重合体を生成すれば回収を容易に行うことができるという知見に基づいてなされたものである。

【0020】

すなわち請求項1に係るPFCの処理方法は、半導体装置等の製造工程に使用されるPFCの処理方法であって、減圧下で使用された前記PFCを真空ポンプを介して大気圧下に移行させた後にこのPFCに反応材料を加え、前記PFCと前記反応材料からなる混合ガスにプラズマ処理をし、前記PFCと前記反応材料とで重合体を生成させることを特徴としている。なお上述した半導体装置等とは、単に半導体装置のみを示すものではなく、液晶装置や各種発光装置などを含む広い概念である。

【0021】

請求項1に係るPFCの処理方法によれば、大気圧の状態になった後の混合ガスにプラズマ処理を施すため、当該プラズマ処理は真空ポンプの後段にて行われ

る。このためプラズマ処理後の反応物が真空ポンプを通過することがなく、前記反応物によって真空ポンプが損傷するのを防止することができる。またプラズマ処理を行う部分については大気圧の環境に設置されるため、プラズマ処理部の整備や点検を容易に行うことができる。

【0022】

そしてPFCと反応材料とを反応させる際に燃焼を必要としないことから、燃焼室が不要になるとともに、燃焼によってNO_xが発生したり反応中間体が再結合を起こしPFCを再形成するのを防止することができる。

【0023】

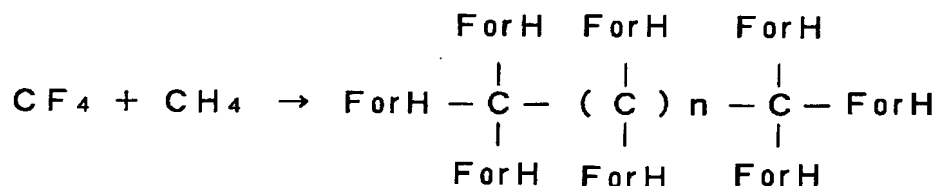
また混合ガスをプラズマ処理することによって重合体を生成するので、当該重合体を回収するだけでPFCの処理を済ませることができる。

【0024】

請求項2に記載のPFCの処理方法は、前記反応材料は、パラフィン炭化水素のガスまたはアルコールであることを特徴としている。請求項2に記載のPFCの処理方法によれば、フッ化系化合物ガスとパラフィン炭化水素のガスとをプラズマ処理させることで、下記の反応を得ることができる。なおフッ化系化合物ガスとして四フッ化炭素を用いることとし、パラフィン炭化水素のガスとしてメタンを用いることとすると、

【0025】

【化3】



【0026】

上記の反応に示すようにフッ素樹脂系の無害な重合体が生成される。このためこの重合体を回収するだけで、PFCの処理を終了させることが可能になる。ま

た重合体とともに強酸性のフッ化水素も生成されるが真空ポンプは前段に配置されているの前記フッ化水素によって浸食されるのを防止することができる。

【 0 0 2 7 】

また反応材料をアルコールとしても、上記と同様の重合体を得るような反応が得られ、フッ素樹脂系の無害な重合体が生成される。このためこの重合体を回収するだけで、P F C の処理を終了させることが可能になる。またアルコールは液体であるので気体に比べ運搬などの取り扱いが容易になる。

【 0 0 2 8 】

請求項 3 に記載の P F C の処理方法は、半導体装置等の製造工程に使用される P F C の処理方法であって、減圧下で使用された前記 P F C を真空ポンプを介して大気圧下に移行させた後にこの P F C に水及び／又は酸素を加えるとともにプラズマ処理を行い、前記 P F C を分解することを特徴としている。請求項 3 に記載の P F C の処理方法によれば、大気圧の状態になった後の P F C にプラズマ処理を施すため、当該プラズマ処理は真空ポンプの後段にて行われる。このためプラズマ処理後の反応物が真空ポンプを通過することがなく、前記反応物によって真空ポンプが損傷するのを防止することができる。またプラズマ処理を行う部分については大気圧の環境に設置されるため、プラズマ処理部の整備や点検を容易に行うことができる。

【 0 0 2 9 】

そして P F C を分解する際に燃焼を必要としないことから、燃焼室が不要になるとともに、燃焼によって N O x が発生したり反応中間体が再結合を起こし P F C を再形成するのを防止することができる。

【 0 0 3 0 】

請求項 4 に記載の P F C の処理装置は、半導体装置等の製造に P F C を用いる真空室に接続された真空ポンプの後段に設置するための P F C の処理装置であって、

当該真空ポンプを介して大気圧下に排出された前記 P F C にプラズマ照射をなすプラズマ処理部と、当該プラズマ処理部の前段に設けられ前記 P F C に反応材料を加え混合ガスを生成する反応剤供給部とを有し、前記混合ガスを大気圧下で

プラズマ処理をし、前記 P F C と前記反応材料とで重合体を生成させることを特徴としている。請求項 4 に記載の P F C の処理装置によれば、大気圧の状態になった後の混合ガスにプラズマ処理を施すため、プラズマ処理部は真空ポンプの後段に設置される。このためプラズマ処理後の反応物が真空ポンプを通過することがなく、前記反応物によって真空ポンプが損傷するのを防止することができる。またプラズマ処理を行う部分については大気圧の環境に設置されるため、プラズマ処理部の整備や点検を容易に行うことができる。

【 0 0 3 1 】

そして P F C と反応材料とを反応させる際に燃焼を必要としないことから、燃焼室が不要になるとともに、燃焼によって N O x が発生したり反応中間体が再結合を起こし P F C を再形成するのを防止することができる。

【 0 0 3 2 】

また混合ガスをプラズマ処理部によって処理することによって重合体を生成するので、当該重合体を回収するだけで P F C の処理を済ませることができる。

【 0 0 3 3 】

請求項 5 に記載の P F C の処理装置は、前記反応材料は、パラフィン炭化水素のガスまたはアルコールであることを特徴としている。請求項 5 に係る P F C の処理装置によれば、フッ化系化合物ガスとパラフィン炭化水素のガスまたはアルコールとをプラズマ処理させることで、重合体を形成することができる。例えばフッ化系化合物ガスとして四フッ化炭素を用いることとし、パラフィン炭化水素のガスとしてメタンを用いることとすれば、フッ素樹脂系の無害な重合体を形成することができ、当該重合体を回収するだけで、P F C の処理を終了させることが可能になる。また重合体とともに強酸性のフッ化水素も生成されるが真空ポンプは前段に配置されているので前記フッ化水素によって浸食されるのを防止することができる。また反応材料をアルコールとすれば、上記作用に加え、当該アルコールは液体であるので運搬などの取り扱いが容易になる。

【 0 0 3 4 】

請求項 6 に記載の P F C の処理装置は、半導体装置等の製造に P F C を用いる真空室に接続された真空ポンプの後段に設置するための P F C の処理装置であっ

て、

当該真空ポンプを介して大気圧下に排出された前記 P F C にプラズマ照射をなすプラズマ処理部と、当該プラズマ処理部の前段に設けられ前記 P F C に水及び／又は酸素を加える反応剤供給部とを有し、前記水または酸素を含んだ前記 P F C を大気圧下でプラズマ処理し、前記 P F C を分解することを特徴としている。請求項 6 に記載の P F C の処理装置によれば、大気圧の状態になった後の P F C にプラズマ処理を施すため、当該プラズマ処理は真空ポンプの後段にて行われる。このためプラズマ処理後の反応物が真空ポンプを通過することがなく、前記反応物によって真空ポンプが損傷するのを防止することができる。またプラズマ処理を行う部分については大気圧の環境に設置されるため、プラズマ処理部の整備や点検を容易に行うことができる。

【 0 0 3 5 】

そして P F C を分解する際に燃焼を必要としないことから、燃焼室が不要になるとともに、燃焼によって N O x が発生したり反応中間体が再結合を起こし P F C を再形成するのを防止することができる。

【 0 0 3 6 】

請求項 7 に記載の P F C の処理装置は、前記プラズマ処理部の後段にサイクロン捕集機を設け、前記重合体を前記サイクロン捕集機にて回収可能にしたことを特徴としている。請求項 7 に記載の P F C の処理装置によれば、旋回運動を与えることで配管から排出される重合体とその他の気体とを効率よく分離させることができる。

【 0 0 3 7 】

請求項 8 に記載の P F C の処理装置は、前記重合体の堆積をなす前記サイクロン捕集機の底部に開閉式の仕切板を一对設け前記底部を二重室構造とし、前記仕切板の開閉動作により前記重合体の堆積と回収とを同時に行うことを特徴としている。請求項 8 に記載の P F C の処理装置によれば、底部が仕切板によって二重室構造となっていることから、上側仕切板を閉じて当該上側仕切板の上方に重合体を堆積させている間に、下側仕切板を開き既に堆積された重合体をサイクロン捕集機から取り出すようにすればよい。その後は下側仕切板を閉じるとともに、

上側仕切板を開けば当該上側仕切板の上方に堆積された重合体を下側仕切板の上方に落とし込めばよい。このような動作を繰り返せばサイクロン捕集機を稼働させつつ、当該サイクロン捕集機から重合体と取り出すことが可能になる。

【0038】

【発明の実施の形態】

以下に本発明に係る P F C の処理方法および処理装置に好適な具体的実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0039】

図 1 は、本実施の形態に係る P F C の処理装置を示した構造説明図である。同図に示すように、P F C の処理装置 1 0 は、真空室 1 2 に接続された真空ポンプ 1 6 の後段に設けられており、当該真空室 1 2 から引き出された配管 1 4 と、当該配管 1 4 の途中に設けられた反応ガス導入部 1 7、プラズマ処理部 1 8 および配管 1 4 の先端側に設けられた重合体回収部 2 0 とで構成されている。

【0040】

真空室 1 2 は、図示しない半導体基板に対して C V D を行うためのものであり、半導体基板を真空室 1 2 内に投入することによって、その表面に多結晶シリコンあるいは酸化シリコンといった配線や表面保護膜に用いられる薄膜を形成することが可能になっている。また前記真空室 1 2 には、P F C を導入可能にする P F C 導入部 2 2 が設けられ、反応生成物からなる残留物を、C V D 実施後の真空室 1 2 の内壁面から除去（クリーニング）できるようにしている。

【0041】

処理装置 1 0 を構成する真空ポンプ 1 6 は、前記真空室 1 2 の内圧を減圧させるために設けられている。そして当該真空ポンプ 1 6 により真空室 1 2 の真空度を C V D を実施するのに十分な値にすることができるようになっている。また真空室 1 2 のクリーニングが終了した後は、前記真空室 1 2 の内部に導入された P F C を吸引し、真空室 1 2 から取り出すようにしている。なお真空ポンプ 1 6 にて吸引された P F C は、真空ポンプ 1 6 の後段から大気圧下に排出される（P F C の流れは図中、矢印 2 4 を参照）。

【0042】

配管 14 における真空ポンプ 16 の後段には、前述のとおり反応剤供給部となる反応ガス導入部 17 が設けられており配管 14 内に PFC と反応をなす反応ガスを導入可能にしている。このため配管 14 において、反応ガス導入部 17 を通過した後は、PFC と反応ガスとが混在した混合ガスとなり、後段側へと進む。

【0043】

反応ガス導入部 17 の後段には、プラズマ処理部 18 が設けられている。

【0044】

当該プラズマ処理部 18 は、配管 14 を挟んで対向配置された一对の平板状の電源電極 26 と設置電極 28 とからなり、前記電源電極 26 には高圧トランス 30 を介して高周波電源 32 に接続されている。このようにプラズマ処理部 18 を構成したことから、高周波電源 32 を稼働させると、電源電極 26 と設置電極 28 との間の領域 34 に気体放電が生じ、前記領域 34 を通過する気体の分解や反応を生じさせることが可能になる。なお高周波電源 32 の周波数は 13 MHz ～ 20 MHz 程度で出力は 1 ～ 2 KW 程度が望ましい。

【0045】

すなわち特開平 7-245192 号公報に示されるように電源電極 26 と設置電極 28 との間には、高圧トランス 30 を介した高周波電源 32 によって任意の電圧が印加されている。このため配管 14 を通過する混合ガスがプラズマ処理部 18 に差し掛かると、電源電極 26 と設置電極 28 との間に印加される電圧によって放電が生じる。

【0046】

このように PFC と反応ガスからなる混合ガスに電圧を印加すると、前記混合ガスにエネルギーをつぎ込む形態となり、PFC および反応ガスを構成する原子の中にいる電子が電子殻から飛び出す。そして当該電子の抜けた後の原子は、正の電気を帯びた粒子（イオン）となり、飛び出した電子は元々負の電気を帯びている粒子であるのでこれがプラズマとなる。なおプラズマ中の電子のもつ電荷の総和と、原子のもつ電荷の総和は符号が逆で大きさは等しいので、全体としてほぼ電気的中性になっていることはいうまでもない。

【0047】

そしてプラズマの中の電子は重さが原子に対して軽いために、印加された電圧によってエネルギーを受けやすく、前記原子と比較して速い速度で運動する。このため一旦プラズマが発生するとその中の電子は大きなエネルギーを持ち、このエネルギーによってPFC自体や反応ガス自体を分解する。

【0048】

そして上述した公報に示されたプロセスにて分解がなされたPFCおよび反応ガスを構成する元素同士は、プラズマ処理部18にて再度結合され重合体が形成される。

【0049】

プラズマ処理部18の後段には重合体回収部20が設けられ、配管14の先端開口から排出される重合体36を回収できるようにしている。また配管14の先端開口には窒素ガス導入部38が設けられており、この窒素ガス導入部38から配管14内に窒素ガスを導入させることで、プラズマ処理部18にて重合体36を生成した際に発生するガスの希釈を行うようにしている。

【0050】

このように構成されたPFCの処理装置10を用い、PFCの重合処理を行う手順を説明する。

【0051】

PFC導入部22から真空室12内に導入され当該真空室12内のクリーニングが終了した後のPFCを、真空ポンプ16を稼働させ配管14を経由して、真空ポンプ16後段の大気圧下へと排出させる。なお本実施の形態では真空室の圧力を0.27~0.67Pa(2~5mTorr)とするとともに、PFCとして本実施の形態では四フッ化炭素(CF₄)を用いることとする。

【0052】

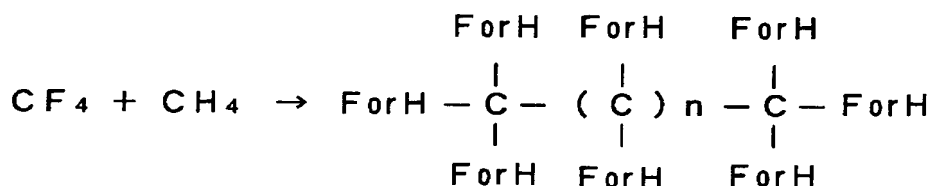
真空ポンプ16を通過して、大気圧となった四フッ化炭素は、反応ガス導入部17を通過すると反応ガスと混ざり、混合当該反応ガスとの混合ガスとなる。ここで本実施の形態では前記反応ガスにメタン(CH₄)を用いるとともに、メタンについては、四フッ化炭素の量に対して十分な量を供給するものとし、前記四フッ化炭素の重合反応を確実に進めるようにしている。

【0053】

このように四フッ化炭素とメタンとが混ざり合った混合ガスは、プラズマ処理部18に導入される。ここで前述の通りプラズマ処理部18では、高周波電源32により領域34に気体放電が生じることから、配管14内を矢印24の方向に移動する混合ガスをプラズマ処理部18の領域34に導入すれば、前記混合ガスにも気体放電が生じる。そして混合ガスの気体放電により以下に示すような反応が発生する。

【0054】

【化4】



【0055】

このようにプラズマ処理を行うことでフッ素樹脂系の無害な重合体36を生成することができ、この重合体36を配管14の端部から重合体回収部20に排出させれば、重合体36の回収を容易に行うことができる。またこの重合体36の生成とともに強酸性のHFが発生するが、これは配管14の先端開口部の付近に設けられた窒素ガス導入部38から導入された窒素ガスによって希釈されて大気中に放出される。このように強酸性のHFが発生しても真空ポンプ16の後段であるため、当該真空ポンプ16が損傷するのを防止することができる。

【0056】

なお本実施の形態では、PFCとして四フッ化炭素を用いることとしたが、この形態に限定されることもなく、例えば C_4F_8 、 C_2F_6 、 SF_6 を用いるようにしてもよい（いわゆるフッ化系化合物ガス）。さらに反応ガスとしてメタンを用いることとしたが、この形態に限定されることもなく、例えば C_2H_6 、 C_3H_8 、 C_4H_{10} あるいは CH_3OH 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ を用いるようにしてもよい（パラフィン

炭化水素系のガスおよびアルコール)。

【 0 0 5 7 】

ところで本実施の形態においては、配管 1 4 の端部に重合体回収部 2 0 を設け、当該重合体回収部 2 0 にて配管 1 4 から排出された重合体 3 6 を回収するようにしているが、この形態に限定されることもなく他の方法で重合体 3 6 を回収するようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

図 2 は、重合体回収部 2 0 としてサイクロン捕集機を用いた場合の動作説明図である。同図 (1) に示すように配管 1 4 の先端は、サイクロン捕集機 4 0 の胴部に接続されており、配管 1 4 を流れる気流によってサイクロン捕集機 4 0 に旋回運動を与えることが可能になっている。そしてサイクロン捕集機 4 0 の底部 4 2 には当該底部 4 2 を仕切るように上側仕切板 4 4 と下側仕切板 4 5 とが設けられている。なおこれら仕切板はヒンジ機構を介して取り付けられており、図中矢印 4 6 の方向に移動が可能になっている。

【 0 0 5 9 】

このように構成されたサイクロン捕集機 4 0 では同図 (1) に示すように、まず上側仕切板 4 4 を閉じ、当該上側仕切板 4 4 の上方に旋回運動によって分離された重合体 3 6 を堆積させる。そして上側仕切板 4 4 の上方に重合体 3 6 が十分に堆積された後は、下側仕切板 4 5 を閉じるとともに上側仕切板 4 4 を開かせ、上側仕切板 4 4 の上方に堆積した重合体 3 6 を下側仕切板 4 5 の上方へと移す。この状態を同図 (2) に示す。

【 0 0 6 0 】

このように下側仕切板 4 5 の上方に重合体 3 6 を堆積させた後は、同図 (3) に示すように上側仕切板 4 4 を閉じるとともに下側仕切板 4 5 を開き、当該下側仕切板 4 5 の上側に堆積した重合体をサイクロン捕集機 4 0 の外部に排出させる。そしてこの同図 (1) から同図 (3) までの動作を連続して繰り返し行えばサイクロン捕集機 4 0 による重合体 3 6 の捕集と、当該重合体 3 6 の回収とを同時に行うことができる。このため処理装置 1 0 を重合体 3 6 の回収の為にその都度停止させる必要が無く、もって処理効率の向上を図ることができる。

【 0 0 6 1 】

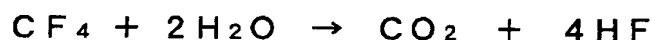
図 3 は、本実施の形態に係る P F C の処理装置の応用例を示した構造説明図である。同図に示すように処理装置 4 8 は、処理装置 1 0 に対して真空室、真空ポンプ、プラズマ処理部について構造が同一であるため処理装置 1 0 と同様に番号を付与するとともに本応用例ではその説明を省略する。

【 0 0 6 2 】

本応用例では配管 1 4 の途中にバブリング装置 5 0 が接続されており、当該バブリング装置 5 0 内に蓄えられた水 5 2 をバブリングすることで、水蒸気を配管 1 4 に導入させるようになっている。このように配管 1 4 内を移動する四フッ化炭素に水を加え、この水とともに四フッ化炭素をプラズマ処理部 1 8 に導入させると、下記の反応が得られる。

【 0 0 6 3 】

【化 5】



【 0 0 6 4 】

このように四フッ化炭素に水を加え、プラズマ処理を行えば二酸化炭素とフッ化水素とを得ることができ、P F C を分解することが可能になる。なお本処理装置 4 8 においてもプラズマ処理部 1 8 は真空ポンプ 1 6 の後段にあるので強酸性のフッ化水素が発生しても真空ポンプ 1 6 を損傷するのを防止できるのはいうまでもない。また本応用例では、四フッ化炭素に水を加えることとしたが、酸素を加え二酸化炭素とフッ素ガスとを得るようにしてもよい。

【 0 0 6 5 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、半導体装置等の製造工程に使用される P F C の処理方法であって、減圧下で使用された前記 P F C を真空ポンプを介して大気圧下に移行させた後にこの P F C に反応材料を加え、前記 P F C と前記反応

材料からなる混合ガスにプラズマ処理をし、前記 P F C と前記反応材料とで重合体を生成させたことから、真空ポンプを損傷させず整備、点検の容易で且つ燃焼処理を必要とせず、無害な重合体を生成することで P F C の処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施の形態に係る P F C の処理装置を示した構造説明図である。

【図 2】

重合体回収部 2 0 としてサイクロン捕集機を用いた場合の動作説明図である。

【図 3】

本実施の形態に係る P F C の処理装置の応用例を示した構造説明図である。

【図 4】

従来の半導体装置の製造装置を示した構造説明図である。

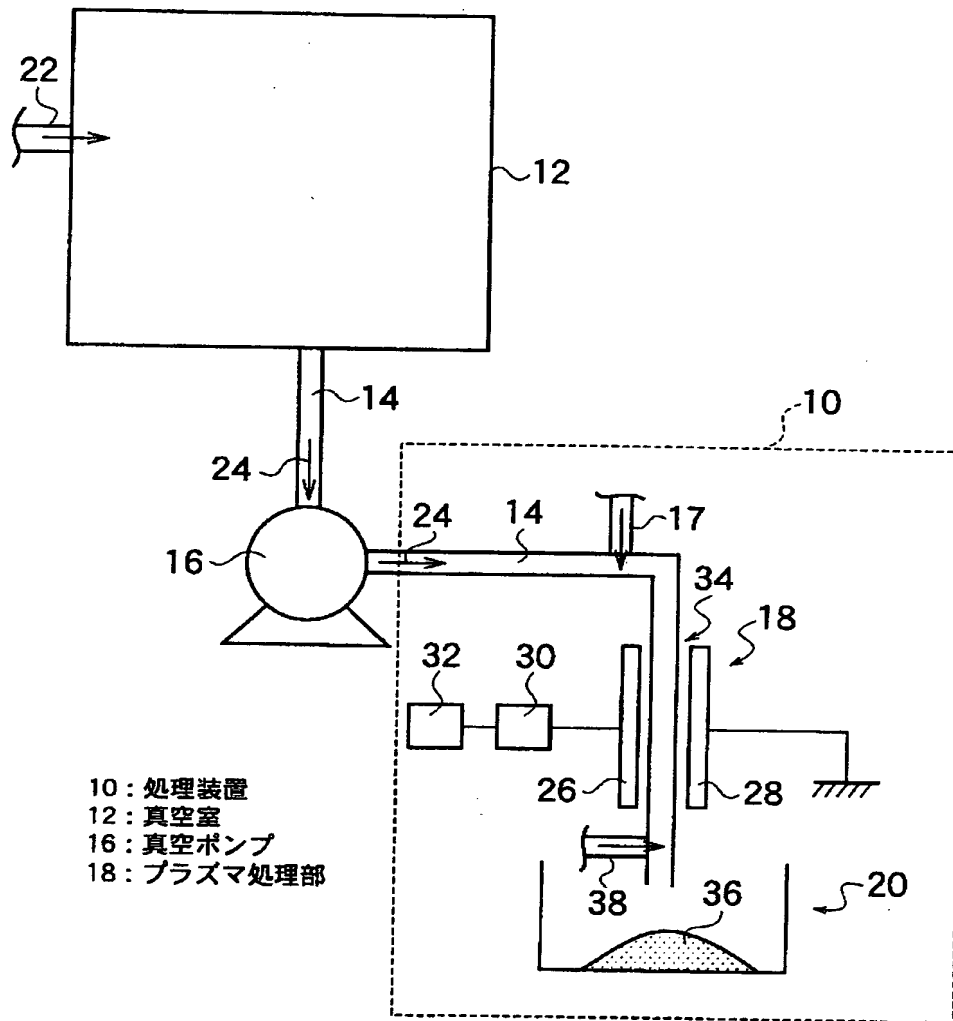
【符号の説明】

- 1 ……製造装置
- 2 ……真空室
- 3 ……配管
- 4 ……吹出口
- 5 ……プラズマ処理部
- 6 ……真空ポンプ
- 7 ……燃焼室
- 1 0 ……処理装置
- 1 2 ……真空室
- 1 4 ……配管
- 1 6 ……真空ポンプ
- 1 7 ……反応ガス導入部
- 1 8 ……プラズマ処理部
- 2 0 ……重合体回収部
- 2 2 ……P F C 導入部

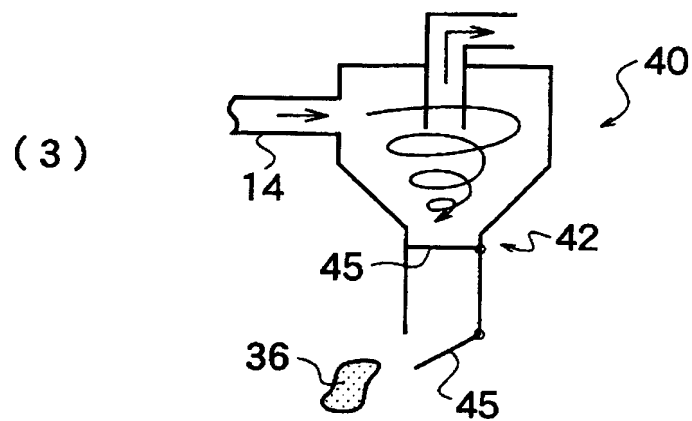
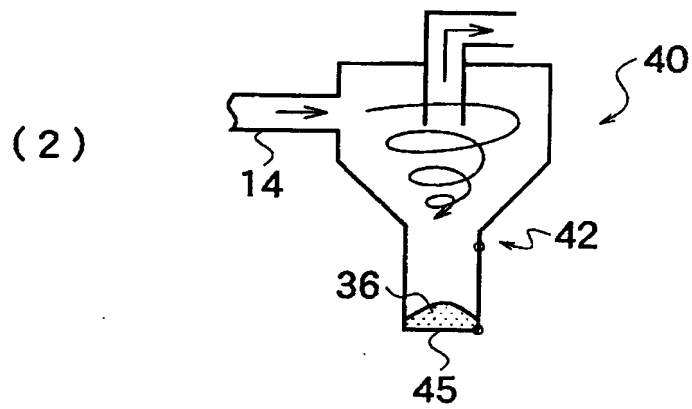
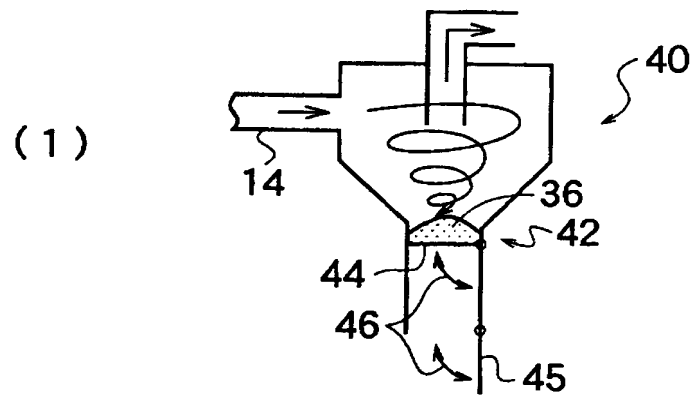
- 2 4 …… 矢印
- 2 6 …… 電源電極
- 2 8 …… 設置電極
- 3 0 …… 高圧トランス
- 3 2 …… 高周波電源
- 3 4 …… 領域
- 3 6 …… 重合体
- 3 8 …… 窒素ガス導入部
- 4 0 …… サイクロン捕集機
- 4 2 …… 底部
- 4 4 …… 上側仕切板
- 4 5 …… 下側仕切板
- 4 6 …… 矢印

【書類名】 図面

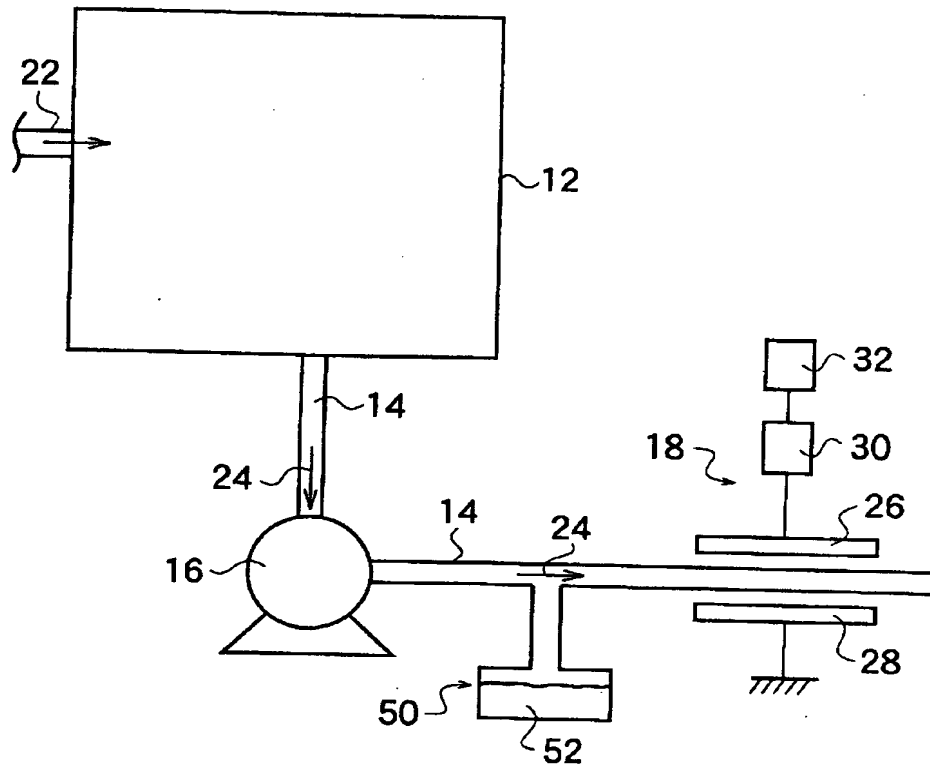
【図 1】



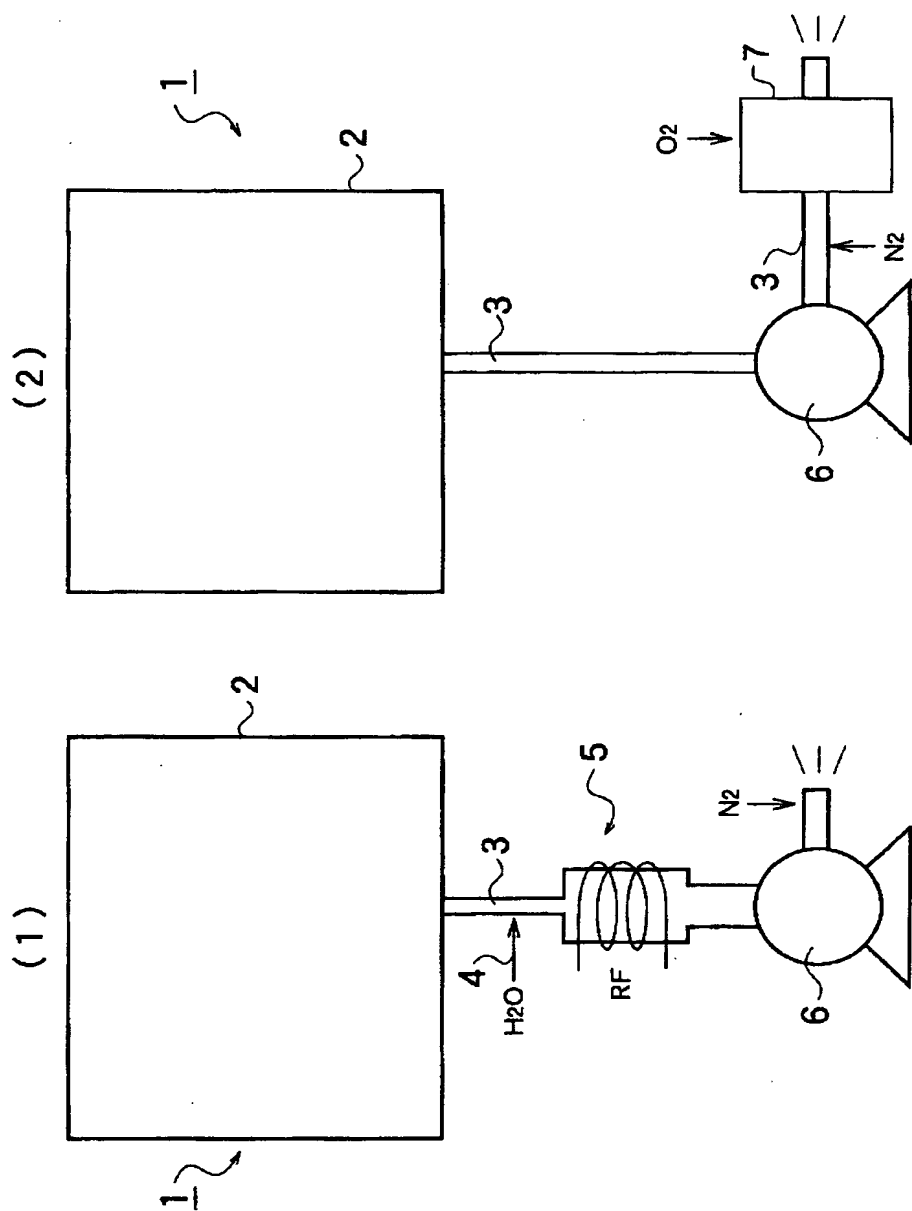
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 真空ポンプを損傷させず整備、点検の容易で且つ燃焼処理を必要としない P F C の処理方法および処理装置を提供する。

【解決手段】 真空室 1 2 の後段には配管 1 4 を介して真空ポンプ 1 6 と反応ガス導入部 1 7 とプラズマ処理部 1 8 と重合体回収部 2 0 とが連続して設置され、処理装置 1 0 を構成する。このように処理装置 1 0 を構成すれば、プラズマ処理後の反応物が真空ポンプを通過することがなく、反応物によって真空ポンプが損傷するのを防止することができる。またプラズマ処理を行う部分については大気圧の環境に設置されるため、プラズマ処理部の整備や点検を容易に行うことができる。また混合ガスをプラズマ処理することによって重合体を生成するので、当該重合体を回収するだけで P F C の処理を済ませることができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名 セイコーエプソン株式会社